

Nina Parviola

TEKSTIILIJÄTTEEN ERILLISKERÄYKSEN JA KULJETUKSEN TOTEUTUS

Kandidaatintyö
Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta
Tarkastaja: Yliopisto-opettaja
Tammikuu 2020

TIIVISTELMÄ

Nina Parviola: Tekstiilijätteen erilliskeräyksen ja kuljetuksen toteutus
Implementation of separate collection and transportation for post-consumer textile
Kandidaatintyö
Tampereen yliopisto
Ympäristö- ja energiatekniikan tutkinto-ohjelma
Tammikuu 2020

Tekstiilituotannon määrä on maailmanlaajuisesti kaksinkertaistunut 2000 – 2015 välisenä aikana. Tavat, joilla suunnittelemme, valmistamme ja käytämme vaatteita, ovat äärimmäisen tuhlaavia ja saastuttavia resurssien sekä ympäristön suhteen. Nykyinen tekstiili- ja vaateteollisuus järjestelmä toimii lähes täysin lineaarisella tavalla, missä uusiutumattomista luonnonvaroista valmistetaan suuria määriä vaatteita, joita käytetään ainoastaan vähän aikaa. Käytöstä poistumisen jälkeen tekstiilimateriaali päätyy pääasiassa loppusijoitettavaksi kaatopaikoille tai hyödynnettäväksi energiatuotannossa. Kiertotalous on toimintamalli, jonka tavoitteena on muokata teollisuusalaista kestävämpi, vähentämällä sen resurssien kulutusta ja ympäristövaikutuksia.

Tässä työssä tutkittiin tapausesimerkin avulla mahdollisuuksia toteuttaa tekstiilijätteen erilliskeräys, varastointi ja kuljetus. Esitettyjen erilliskeräys- ja kuljetusratkaisujen hyötyjä ja haittoja arvioitiin kiertotalouden näkökulmasta.

Oulun jätehuollon toimialueella tekstiilijätteiden erilliskeräyksen tehostamiseksi yksi ratkaisu olisi hyödyntää keräysjärjestelmässä Suomen pakkauskeräys RINKI Oy:n ylläpitämää Rinki-ekopisteverkostoa lisäämällä ekopisteille tekstiilien ja tekstiilijätteen erilliskeräysastiat. Toinen ratkaisu on vapaaehtoinen tuottajavastuu, missä tekstiilituotteiden valmistajat ja maahantuojat ovat vastuussa tuotteidensa jätehuollosta. Tässä mallissa tuottajayhteisöt toimivat yhteistyössä kierrätettävää tekstiiliä ja tekstiilijätettä keräävien ja lajittelevien organisaatioiden kanssa. Keskeisiä toimijoita vapaaehtoisen tuottajavastuun toteutuksessa ovat paikalliset hyväntekeväisyysjärjestöt, vaatelikkeet ja kirpputorit. Erilliskerätyn tekstiilijätteen kuljetuksessa vertailtiin, miten tekstiilijätteen välivarastointi vaikuttaa tarvittavien tiekuljetuksien määrään.

Tekstiilijätteiden tehostetun erilliskeräyksen myötä pystytään parantamaan tekstiilijätteen materiaalihyödyntämistä ja kierrättämistä, missä tekstiilijäte lajittelun ja erilaisten prosessointien jälkeen voidaan hyödyntää esimerkiksi uusien kierrätyskuidusta tehtyjen tuotteiden valmistuksessa. Erilliskerätyn tekstiilijätteen välivarastoinnin ansiosta havaittiin, että tarvittavien tiekuljetusten määrä väheni runsaasti verrattuna tilanteeseen, missä välivarastointia ei ollut. Suurimpina haasteina tekstiilien erilliskeräyksen ja kierrätyksen tehostamisessa on oikeanlaisien kierrätysmateriaalien riittävä ja jatkuva saanti keräyspisteisiin, ja valmistavassa teollisuudessa riittävä kysyntä kierrätysmateriaalille, jotta kierrätystoiminta olisi kannattavaa.

Avainsanat: Tekstiili- ja vaateteollisuus, kiertotalous, tekstiilijäte, erilliskeräys.

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. TEKSTIILITEOLLISUUS SUOMESSA	3
2.1 Kiertotalous osana tekstiiliteollisuutta	3
2.2 Syklinen elinkaarimalli	4
2.3 Tekstiilijätettä ohjaava lainsäädäntö	5
2.4 Keskeiset toimijat tekstiilijätteen kierrätyksessä	7
2.4.1 Tutkimushankkeet	7
2.4.2 Nykyinen keräys- ja kuljetusmalli	8
2.5 Tekstiilijätteen yleiset käsittelytekniikat	8
3. TAPAUSESIMERKKI: OULU	10
3.1 Tekstiilijätteen määrä Oulussa	10
3.2 Tekstiilijätteen keräys	11
3.2.1 Skenaario 1	12
3.2.2 Skenaario 2	12
3.3 Tekstiilijätteen kuljetus	14
3.3.1 Skenaario 1	16
3.3.2 Skenaario 2	17
4. JOHTOPÄÄTÖKSET	19
LÄHTEET	21

1. JOHDANTO

Tekstiilituotannon määrä on maailmanlaajuisesti kaksinkertaistunut 2000 – 2015 välisenä aikana. Nykyisessä muodossaan tekstiili- ja vaateteollisuus ovat äärimmäisen tuhlaavia ja saastuttavia resurssien sekä ympäristön suhteen. Tekstiiliteollisuus kuluttaa runsaasti uusiutumattomia resursseja, kuten öljyä, synteettisten kuitujen valmistuksessa, lannoitteita puuvillan viljelyssä sekä erilaisia haitallisia kemikaaleja vaatteiden valmistuksessa ja värjäyksessä. Lisäksi teollisuusalan synnyttämät hiilidioksidi- ja mikromuovipäästöt sekä veden kulutus ovat runsaita. (Ellen MacArthur Foundation 2017, s. 18 – 20)

Sytä tekstiilituotannon hurjaan kasvuun ovat olleet esimerkiksi elintason nouseminen sekä kertakäyttökulttuuria kuvaava pikamuoti-ilmiö. Pikamuoti-ilmiöön kuuluu vaatemallistojen tiheämpi vaihtuvuus sekä yleensä myös edullisemmat tuotteiden hinnat. Pikamuoti-ilmiön yleistyttyä vaatteiden valmistus sekä kulutus ovat kasvaneet. Nykyään maailmanlaajuisesti vaatteita valmistetaan vuosittain 53 miljoonaa tonnia, josta käytöstä poistumisen jälkeen 73 % hyödynnetään tekstiilijätteenä energiantuotannossa tai loppusijoitetaan kaatopaikoille. (Ellen MacArthur Foundation 2017, s. 38, 39) Nykyistä vaateteollisuutta voidaankin kuvata lineaarisella kulutusmallilla, jossa neitseellisestä raaka-aineesta valmistetaan tuote, joka käytön jälkeen päättyy jätteeksi (Fontel & Heikkilä 2017, s. 3).

Tekstiili- ja vaateteollisuudesta syntyvä tekstiilijäte voidaan jakaa kolmeen ryhmään sen syntyvaiheen mukaan: tuotannon aikana tulevaan jätteeseen, teollisuuden poistotekstiileihin ja kuluttajan poistotekstiileihin. Tuotannon aikaisella jätteellä tarkoitetaan tekstiilijätettä, jota syntyy tekstiilien eri valmistusvaiheissa, kuten kuidut ja vaateilkut. Teollisuuden poistotekstiilit tarkoittavat myymättömiä tai vahingoittuneita tekstiilejä, jotka ovat lähtöisin kauppaketjuilta ja tehtailta. Kuluttajien poistotekstiileillä tarkoitetaan kuluttajalta peräisin olevaa käytöstä poistettua tekstiilijätettä. (Yalcin Enis et al. 2019, s. 32 – 33)

Kiertotalous on toimintamalli, minkä tavoitteena on pidentää materiaalien käyttöikää ja parantaa materiaalien kierrätysastetta, jotta pystytään vähentämään teollisuusalan resurssien käyttöä ja ympäristövaikutuksia, kuten hiilijalanjälkeä (Yalcin Enis et al. 2019, s. 35). Ainoa ratkaisu nykyiseen tekstiili- ja vaateteollisuuteen ja koko kulutuskulttuuriin

on asenteiden ja näkökulmien muutos. Niitä muuttamalla voidaan pitkällä aikavälillä saavuttaa todellisia muutoksia ja kasvattaa kestävyyttä kyseisellä teollisuusalueella. Tulevaisuudessa tekstiili- ja vaateteollisuudessa on otettava enemmän huomioon niin kiertotalous kuin kestävä kehitys. Muutoksessa keskeisessä osassa ovat myös uudet kierrätysteknologiat ja kulutuksen vähentäminen, joiden avulla voidaan korvata neitseellisiä raaka-aineita, kuten puuvillaa, kierrätetyllä tekstiilikuidulla (Fontel & Heikkilä 2017, s. 3).

Tämän työn tutkimuksessa tavoitteena on selvittää ja vertailla tekstiilijätteen erilliskeräyksen tehostamisen toteutuskeinoja Oulun jätehuollon toimialueella. Lisäksi tutkitaan erilaisia kuljetusratkaisuja ja tekstiilijätteen varastointitarvetta. Tämän työn tarkastelu ja tutkimus on rajattu kuluttajan poistotekstiileihin, millä tarkoitetaan kuluttajalta käytöstä poistunutta kierrätykseen kelpaamatonta tekstiili- ja vaatejätettä.

Työn toisessa luvussa esitellään tekstiili- ja vaateteollisuuden nykytilaa ja sen tuomia haasteita sekä tutustutaan ratkaisuihin, joilla ne voidaan tulevaisuudessa korjata muun muassa uuden elinkaariajattelun kautta. Luvussa käsitellään myös nykyistä tekstiilijätteen keräysmallia ja sitä edistäviä hankkeita. Luvussa 3 pohditaan tapausesimerkin avulla mahdollisuuksia toteuttaa tekstiilijätteen erilliskeräys, varastointi ja kuljetus. Johtopäätöksissä esitetään päätelmät tekstiilijätteen erilaisten erilliskeräys- ja kuljetusratkaisujen toimimisesta ja soveltuvuudesta tapausesimerkin osalta.

2. TEKSTIILITEOLLISUUS SUOMESSA

Tässä luvussa tarkastellaan kiertotalouden osuutta tekstiili- ja vaateteollisuudessa ja sen nykytilaa. Luvussa 2.2 käydään läpi uusi elinkaarimalli tekstiili- ja vaateteollisuudelle, jonka avulla teollisuudenalasta muodostuisi kestävämpi ja resurssitehokkaampi verrattuna nykyiseen järjestelmään. Luvussa 2.3 käsitellään Suomen ja Euroopan tasolla tekstiileihin kohdistettua lainsäädäntöä ja erityisesti sen osuutta jätteen keräyksessä ja jatkokäsittelyssä. Luvussa 2.4 käsitellään tekstiilisektorin keskeisiä toimijoita kierrätykseen liittyvän lainsäädännön ja toteutumisen kannalta. Viimeisessä luvussa käydään lyhyesti läpi tekstiilijätteen yleisimmät käsittelytekniikat.

2.1 Kiertotalous osana tekstiiliteollisuutta

Kiertotaloudella kuvataan toimintamallia, missä tavoitteena on pystyä hyödyntämään materiaali mahdollisimman pitkään ja tehokkaasti osana materiaalin jatkuvaa elinkaarta. Olennaista siinä on myös, että tuotteet, resurssit ja materiaalit säilyttävät rahallisen arvonsa mahdollisimman kauan tehokkaiden syklisten kiertojen avulla. Kiertojen avulla voidaan minimoida materiaalin synnyttämät ympäristövaikutukset. (Laaksonen et al. 2017, s. 12) Ihanteellisinta olisi, että tekstiilin kierrättämisen ja uudelleenjalostuksen myötä tekstiilituotteiden valmistuksessa ei enää tarvittaisi neitseellisten luonnonvarojen käyttöä.

Toimivan kierrätyksen edellytyksenä on monen eri toimijan yhteistyö, jossa tekstiilit saadaan kerättyä ja hyödynnettyä ympäristöasiat huomioiden. Jotta koko tekstiilijätteen hyödyntämisketjusta saataisiin mahdollisimman tehokas, tarvitaan myös erilaisia innovointeja muutoksen avuksi. Näin tekstiilijätteen kierrätysprosessi saadaan kustannustehokkaaksi ja siten myös teollisuudenalan liiketoiminnasta kannattavaa. Erilaisia innovointitarpeita on muun muassa koko kierrätysjärjestelmän kehittäminen materiaalisaannon varmistamiseksi, eri kuitutyyppeiden erottelumenetelmien kehittäminen sekä kierrätysmateriaaleista valmistettujen lopputuotteiden kehittäminen. Parhaimmillaan lopputuotteiden myynnillä voidaan kattaa koko kierrätysketjun aiheuttamat kustannukset. Kokonaisuudessaan paras lopputulos saavutetaan, kun tekstiili- ja vaateteollisuus, kuluttajat ja muut sidosryhmät suunnittelevat yhdessä toimivan keräysjärjestelmän.

Tekstiilijätettä syntyy Suomessa vuosittain noin 72 000 tonnia, josta ainoastaan 20 % erilliskerätään. Tästä suurin osa (noin 16,5 %) on hyvälaatuisia kodintekstiilejä, vaatteita

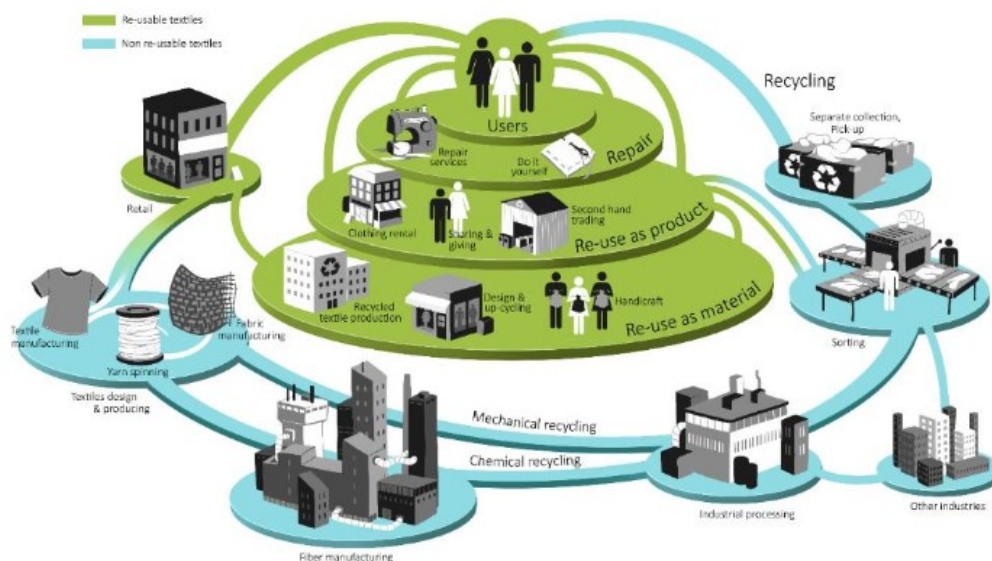
tai kenkiä, jotka ohjautuvat uudelleenkäyttöön. Lisäksi mekaaniseen käsittelyyn suuntautuu 1,5 % ja 2 % erilliskerätystä materiaalista ohjautuu energiahyödyntämiseen. (Fontel & Heikkilä 2017, s. 11)

Vaatteet ja tekstiilit ovat yksi suurimmista kuluttajien kulutuskohteista, joten siirtyminen tekstiilien lineaarisesta elinkaariajattelusta sykliseen elinkaariajatteluun vaatii kuluttajien sitoutumisen. Kuluttajat voivat muun muassa ostamalla harkiten, hankkimalla kestäviä tuotteita ja vähentämällä jätteiden syntymistä edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä ja kehitystä. Tästä syystä kuluttajat ja kotitaloudet ovatkin keskeisessä roolissa materiaalitehokkaiden tuotteiden sekä palveluiden kysynnän luomisessa. Materiaalitehokkuuden edistämällä on suora vaikutus kustannuksiin, kilpailukykyyn ja yhteiskuntavastuun toteuttamiseen esimerkiksi yritysten taloudessa. (Motiva 2019)

2.2 Syklinen elinkaarimalli

Tällä hetkellä tekstiilien ja tekstiilijätteen käsittelymahdollisuudet ovat korjaaminen ja ylläpito, uudelleenkäyttö tuotteena tai materiaalina sekä kierrätykseen liittyvät toimet ja yritysallit, kuten esimerkiksi kirpputorit ja hyväntekeväisyysjärjestöt (Fontel & Heikkilä 2017, s. 3). Syklisessä elinkaariajattelussa hyödynnetään nykyisiä käsittelymahdollisuuksia entistä tehokkaammin ja varmistetaan suljettujen kiertojen avulla, että materiaali pysyy kuluttajien käytössä mahdollisimman pitkään.

Jätteen kierrätyksellä tarkoitetaan toimintaa, missä jätteestä valmistetaan tuote, materiaali tai aine joko alkuperäiseen tai uuteen käyttökohteeseen. Jätteen kierrätyksen piiriin ei lasketa jätteen käyttämistä energialähteenä polttamalla eikä jätteen valmistamista polttoaineeksi tai hyödyntämistä maantäytön täyteaineena. (Laaksonen et al. 2017, s. 11) Tekstiilijätteen kierrätysasteen parantamisen hyötyinä olisi muun muassa tuotantoon liittyvän energiankulutuksen, vedenkulutuksen ja kemikaalien kulutuksen väheneminen sekä näihin liittyvien ympäristövaikutusten, kuten rehevöitymisen, ilmastomuutoksen ja erilaisten toksisuusvaikutusten, väheneminen. Kuvassa 1 on esitettyä esimerkki tekstiilien uudesta syklisestä elinkaarimallista. Elinkaarimallissa on esitettyä neljä suljettua silmukkaa, joissa kuluttajat sekä yritykset mahdollistavat yhdessä kiertotalouden mukaisen toimimisen tekstiiliteollisuudessa.



Kuva 1. Suljetun tekstiilikierro elinkaari (Fontel & Heikkilä 2017, s. 20).

Kuvassa vihreällä esitetään, miten kuluttajien tekstiilit kiertävät sykleissä mahdollisimman pitkään, kun tekstiilejä kunnostetaan ja uudelleen käytetään tuotteina tai materiaaleina. Käytön jälkeen, kun tekstiilit eivät enää ole kierrätykseen kelpaavia, ne siirtyvät uloimmalle suljetulle syklille. Kuvassa sinisellä esitettyssä syklissä tekstiilijäte ohjataan kierrätykseen, missä lajittelun ja erilaisten prosessointien jälkeen syntynyttä tekstiilikuitua voidaan hyödyntää esimerkiksi langan tai kankaan valmistuksessa. (Fontel & Heikkilä 2017, s. 20 – 21) Kuluttajat ovat toiminnallaan keskeisessä roolissa tekstiilimateriaalisilmukoiden sulkeutumisessa toimittamalla tekstiilit ja tekstiilijätteet uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen jätehuoltovaihtoehtojen sijaan (Palm et al. 2014, s. 59).

Kulutustottumuksien muutoksen ja syklisen elinkaariajattelun myötä tekstiilien käyttöikä kasvaa, millä on merkittäviä ympäristöhyötyjä. Kansainvälisen arvion mukaan jo kolmen kuukauden lisäys tekstiilien yleiseen 3 vuoden käyttöikään tuottaisi 5 – 10 % vähennyksen tekstiilien valmistuksessa syntyviin hiili-, vesi- ja jätejalanjälkiin (WRAP 2017, s. 26).

2.3 Tekstiilijätettä ohjaava lainsäädäntö

Tekstiilijätteen asemaa ja määrittelyä jätehuollossa ohjaavat erilaiset säädökset. Keskeisiä lainsäädännön määräyksiä tekstiilijätteen kannalta ovat Euroopan parlamentin direktiivi (2018/851) sekä jätelaki (2011/646).

Jätelaissa (2011/646) määrätään, että kunnat vastaavat asumisessa ja julkisessa toiminnassa syntyvän yhdyskuntajätteen jätehuollon järjestämisestä. Lisäksi kuntien

kuuluu huolehtia vastuulleen kuuluvan jätteen keräyksen ja kiinteistöittaisen jätteenkuljetuksen järjestäminen, jätteen vastaanotto ja käsittely. Vuonna 2016 astui voimaan asetus, joka rajoittaa orgaanisen aineksen sijoittamista kaatopaikoille. Asetuksessa rajoitukset koskevat jätettä, joka sisältää yli 10 % orgaanista ainetta. Asetuksen myötä tekstiilijätettä ei enää ole saanut loppusijoittaa kaatopaikoille. Jätettä on tämän jälkeen kuulunut hyödyntää enemmän materiaalina ja energiantuotannossa. (Ympäristöministeriö 2013) Yhdyskuntajätteen ja sitä myötä myös tekstiilijätteen hyödyntäminen energiantuotannossa on kuitenkin yleisempää verrattuna materiaalihyödyntämiseen. Vuonna 2017 energiahyödyntämisen osuus oli 58 % ja materiaalihyödyntämisen 41 %. (Tilastokeskus 2019) Tekstiilijätteen energiahyödyntäminen ei ole resurssitehokasta, koska tällöin saadaan talteen ainoastaan jätteen tuottama energia, mutta käyttökelpoinen materiaali menetetään täysin.

Jätelaissa lisäksi määrätään viranomaisen ja julkisoikeudellisten laitosten jätehuollon etusijajärjestyksen edistämisestä. Jätehuollon etusijajärjestyksellä tarkoitetaan, että ensisijaisesti on pyrittävä vähentämään jätteen syntymistä. Toinen vaihe on, että syntynyt jäte on valmistettava uudelleenkäyttöä varten tai uudelleenkäytettävä. Jos uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, on materiaali hyödynnettävä ensisijaisesti materiaalina ja vasta sen jälkeen energiana. Teollisessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan hyödynnettävä kestäviä, korjattavia, uudelleenkäytettäviä, kierrätettäviä ja kierrätetyistä raaka-aineista valmistettuja tuotteita, jolloin syntyisi mahdollisimman vähän ja haitatonta jätettä. (Ympäristöministeriö 2015a) Tekstiilijätteen osalta etusijajärjestys ei vielä toteudu halutulla tavalla.

Toinen keskeinen säädös on EU:n jätedirektiivin (2018/851) muutos tekstiilijätteen osalta. EU:n direktiivissä määrätään, että jäsenvaltioiden on perustettava erilliskeräys tekstiilijätteelle vuoteen 2025 mennessä. Tällä toiminnalla pystytään välttämään sellainen jätteenkäsittely, jossa resursseja jää alimmalle tasolle etusijajärjestyksessä, nostamaan uudelleenkäyttöön valmistelun ja kierrätyksen astetta, mahdollistamaan laadukas kierrätys ja vahvistamaan laadukkaiden uusioraaka-aineiden talteenottoa. Keskeisiä jätedirektiivin muutosten tavoitteita on kiertotalouden edistäminen ja parempien kierrätystavoitteiden saavuttaminen. Lisäksi tavoitteena on huomattavasti vähentää yhdyskuntajätteen määrää, mikä on paras tapa parantaa resurssitehokkuutta ja vähentää jätteistä peräisin olevia ympäristövaikutuksia. Vuoteen 2025 mennessä yhdyskuntajätteestä on tarkoitus kierrättää tai uudelleen käyttää 55 %, vuoteen 2030 mennessä 60 % sekä vuoteen 2035 mennessä 65 %. (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851)

2.4 Keskeiset toimijat tekstiilijätteen kierrätyksessä

Tässä luvussa esitellään ajankohtaisia hankkeita, jotka edistävät tekstiilijätteen keräystä sekä uudelleenkäyttöä. Luvussa on myös esitetty tekstiilien nykyisiä kuljetus- ja keräysmenetelmiä.

2.4.1 Tutkimushankkeet

Kierrätykseen kelpaamattomien poistotekstiilien uudelleenkäyttöä edistämään on kehitetty erilaisia yhteiskunnallisia tutkimushankkeita, joissa on ollut rahoittajina mukana erilaiset teknologia- ja tutkimuslaitokset. Muun muassa Suomen ympäristökeskus SYKE:n koordinoima TEXJÄTE-hanke sekä Lounais-Suomen Jätehuollon, Turun AMK:n ja Teknologian tutkimuskeskuksen VTT:n yhteishanke Telaketju ovat selvittäneet näitä kierrätysmahdollisuuksia.

TEXJÄTE-hanke koostui Suomen ympäristökeskus SYKE:n, Kuluttajatutkimuskeskuksen, Hämeen ammattikorkeakoulun sekä UFF ry:n yhteistyöstä ja hankkeen päätavoitteena oli selvittää tekstiilijätteen kierrätyksen edistämisen mahdollisuuksia ja haasteita Suomessa. Samalla haluttiin analysoida eri ympäristö-, kustannus- ja sosiaalisia vaikutuksia, mitä tekstiilien kierrätyksen kasvattaminen aiheuttaisi. Lisäksi hankkeen teemoihin kuului pohtia toimenpide-ehdotuksia, joiden avulla kierrätysastetta saataisiin kasvatettua. (SYKE 2015)

Telaketjun tavoitteena on edistää poistotekstiilien kestävä kierrätyksen verkostoa. Telaketju on mukana monissa erilaisissa hankkeissa, joista keskeisin on Lounais-Suomen Jätehuollon pilot-hanke, missä Turkuun rakennetaan tekstiilijätteen jalostuslaitos. Jalostuslaitoksen on tarkoitus mekaanisesti valmistaa kotitalouksista kerätyistä poistotekstiileistä kierrätyskuitua. Päättävänä hankkeella on varmistaa kaikelle Suomessa syntyvälle tekstiilijätteelle toimiva kierrätysratkaisu. Lajittelua varten on kehitteillä infrapunatekniikkaan perustuva tunnistusteknologia, jonka avulla voidaan erottaa eri tekstiilikuidut toisistaan. Tämä teknologia mullistaisi tekstiilijätteen lajittelun, koska nykyisellään lajittelu tehdään pääsääntöisesti käsin. (Telaketju 2019) Hankkeissa haasteita tuovat termit ja lainsäädännön soveltaminen. Telaketju-hankkeessa on pidetty tärkeänä erottaa poistotekstiilien uudelleenkäyttö, uudelleenkäytön valmistelu ja kierrätys. Ne tulisi tapauskohtaisesti aina määritellä erikseen. Jätelakia ja sen menetelmiä ei esimerkiksi sovellettaisi tekstiilien uudelleenkäyttöön, koska uudelleenkäytössä tuote tai sen osa käytetään uudestaan sellaisenaan, eikä se tässä vaiheessa ole luokiteltu vielä jätteeksi. Tekstiilien kierrätykseen, polttoon ja muuhun loppukäsittelyyn jätelakia taas kuuluu soveltaa, koska tällöin vaatteiden tai tekstiilin materiaali käytetään uuden tuotteen raaka-aineena hyödyksi. (Salmenperä 2018)

2.4.2 Nykyinen keräys- ja kuljetusmalli

Kuluttajien tekstiilijätteen ja muun kotitaloustavarajätteen jätehuollon järjestäminen kuuluu kunnan vastuulle, ellei hyötyjäte kuulu tuottajavastuun piiriin. Tuottajavastuussa tuotteiden markkinoille tuoja on velvollinen järjestämään käytöstä poistettujen tuotteiden vastaanottopaikka, mihin tuotteen voi jättää maksutta. (Ympäristöministeriö 2015b, s. 17, 22) Nykyisellään tekstiilijätteelle ei ole olemassa erilliskeräystä, vaan se käsitellään osana polttokelpoista jätettä. Polttokelpoisella jätteellä tarkoitetaan palavaa jätettä, jota ei voida käyttää uudestaan, tai jonka sisältämää materiaalia ei voida hyödyntää raaka-aineena (Oulun kaupunki 2014, s. 17). Yleisesti kunnat järjestävät jätteen, kuten polttokelpoisen jätteen, keräyksen ja kiinteistöittaisen jätteenkuljetuksen joko omana toimintanaan tai hankkimalla tarvittavat palvelut kilpailutuksen perusteella yksityisiltä yrityksiltä (Ympäristöministeriö 2015b, s. 37).

Uudelleenkäyttöön kerättävät kierrätykseen kelpaavat tekstiilit eivät ole jätettä, eivätkä tällöin kuulu kunnan jätehuollon järjestämisvastuun piiriin. Kotitalouksien käyttökelpoisia tekstiilejä voidaan kerätä uudelleenkäyttöön ilman erillistä sopimusta kunnan tai kunnan jätelaitoksen kanssa. Tällöin tekstiilien keräys on tehtävä nimenomaan uudelleenkäyttöä varten. Tavallisimpia kierrätysmahdollisuuksia käyttökelpoisille tekstiileille ovat useilta hyötyjätteiden kierrätyspisteiltä löytyvät vaatekeräyksen laatikot sekä erilaiset hyväntekeväisyysjärjestöt, kuten Fida, UFF, Pelastusarmeija sekä SPR. Eri hyväntekeväisyysjärjestöt tekevät yhteistyötä kuntien kanssa, koska keräyspisteet sijaitsevat usein alueellisten jätteenvastaaottopaikkojen yhteydessä, jotka ovat kuntien ylläpitämiä. (Ympäristöministeriö 2015b, s. 17)

2.5 Tekstiilijätteen yleiset käsittelytekniikat

Tekstiilijätteen hyödyntämiseen vaikuttaa tekstiilien laatu ja koostumus. Erilaiset kuitutyytit vaativat erilaiset käsittelymenetelmät. Tekstiilijätteen käsittelymenetelmät voidaan jakaa mekaaniseen kierrätykseen, kemialliseen kierrätykseen, termiseen kierrätykseen, yhdistettyyn kierrätykseen, energiakäyttöön, käyttöön bioenergian valmistuksessa ja tekstiilien kompostointiin (Dahlbo et al. 2015, s. 34). Näistä yleisimmät käsittelymuodot ovat mekaaninen käsittely, kemiallinen käsittely ja terminen käsittely, jotka esitellään seuraavaksi lyhyesti.

Mekaanisessa kierrätyksessä tekstiilit rikotaan kuiduiksi ja syntynyttä kuitua käytetään uusien uusiokuitutuotteiden valmistuksessa. Tekstiilijätteen mekaaninen kierrätys on nykyään ylivoimaisesti käytetyin tekstiilimateriaalin kierrätysmenetelmä, sillä se soveltuu sekä luonnonkuiduille että tekokuiduille. Menetelmä on lisäksi edullinen ja esimerkiksi

Euroopassa mekaanisesti kierrätettyjä tekstiilikuituja hyödynnetään autoteollisuudessa verhoiluissa. (Dahlbo et al. 2015, s. 34)

Kemiallisessa kierrätyksessä synteettiset materiaalit palautetaan alkuperäisiksi lähtöaineiksi hyödyntämällä erilaisia kemiallisia reaktioita. Tätä hyödyntämismenetelmää voidaan käyttää synteettisille kuiduille ja selluloosapohjaisille kuiduille. Menetelmän etuna on, että raaka-aineen kierrättäminen uudeksi samanlaiseksi tuotteeksi on teoriassa mahdollista suljettuna kiertona. (Dahlbo et al. 2015, s. 35) Kemiallista kierrätystä hyödynnetään muun muassa erilaisissa tutkimus- ja selvityshankkeissa tekstiilien kierrätysmahdollisuuksista, joilla voisi olla mahdollisuuksia kaupalliseen toimintaan (Salmenperä 2018).

Terminen kierrätys soveltuu ainoastaan tekokuiduille. Tekstiilien kuituaines sulatetaan lämmön avulla ja näin saadusta raaka-aineista voidaan valmistaa erilaisia muovituotteita. Menetelmän huonona puolena on, että sulatuksessa kuituaineen ominaisuudet, kuten elastisuus, heikkenevät. Tällöin sulatettuja kuituja ei enää voida hyödyntää vastaavien tekstiilituotteiden valmistuksessa. (Dahlbo et al. 2015, s. 36)

3. TAPAUSESIMERKKI: OULU

Tässä luvussa esitetään erilaisia mahdollisuuksia ja ratkaisuja, miten tulevaisuudessa tekstiilijätteen aluekeräys voidaan tulla Oulun alueella toteuttamaan EU:n jätedirektiivin muutoksen myötä. Luvussa pohditaan myös, ketkä ovat keskeiset toimijat muutoksessa ja minkälaisia tiloja voidaan hyödyntää tässä projektissa. Idea työn toteuttamiselle ja valinta Oulusta esimerkkikohteeksi tuli yhdessä Kiertokaari Oy:n henkilökunnan kanssa.

Oulun alueella Kiertokaari Oy (myöhemmin Kiertokaari) tarjoaa jätelaissa kunnalle määritettyjä jätehuoltopalveluja sekä jätteenkäsittelyä. Heidän toimialueeseensa kuuluu Oulu, Pudasjärvi, Hailuoto, Ii, Simo, Lumijoki, Raahe, Kempele ja Siikajoki. Yhteensä yhdeksän kunnan toimialueeseen kuuluu noin 272 300 asukasta. Toimintansa tavoitteena Kiertokaarella on olla nyt ja tulevaisuudessa vastuullinen, asiakaslähtöinen ja rohkea. (Kiertokaari 2019)

3.1 Tekstiilijätteen määrä Oulussa

Syntyvän tekstiilijätteen vuosittaista määrää ei olla tarkkaan laskettu Kiertokaaren toimialueella. Heidän vastaanottamansa seka- ja rakennusjätteen koostumuksesta on kuitenkin tehty useita selvityksiä, joista yhtä hyödynnetään tässä työssä. Esimerkiksi Ruskon toimipisteessään Kiertokaari vastaanottaa lajittelematonta seka- ja rakennusjätettä lajitteluareena Larella sekä kotitalouksilta että yrityksiltä.

Hietalan (2018) suorittamassa lajittelututkimuksessa todettiin, että lajitteluareena Larelle vastaanotetun lajittelemattoman seka- ja rakennusjätteen kokonaismassasta 5,5 % on tekstiilejä. Saatua tekstiilien osuutta voidaan pitää luotettavana, sillä aiemmissakin Oulun jätehuollon toimialueen polttokelpoisen jätteen lajittelututkimuksissa on saatu samankaltaisia tuloksia. Esimerkiksi Kauppilan (2016) polttokelpoisen jätteen koostumustutkimuksessa Oulun pientaloalueilta peräisin olleesta jätteestä tekstiilien ja jalkineiden osuus oli 6,3 % ja Oulun kerrostaloalueilta peräisin olleesta jätteestä niiden osuus oli 4,3 %.

Vuonna 2018 Ruskon jätekeskuksessa ja Kiertokaaren muissa toimipisteissä tilastoitiin vastaanotetuksi 119 188 tonnia yhdyskuntajätettä (Kiertokaari 2018, s. 14). Hyödyntämällä Hietalan (2018) lajittelututkimuksen tulosta 5,5 % tekstiilien osalta, saadaan tekstiilien osuudeksi 6 555,3 tonnia yhdyskuntajätteen vuotuisesta kokonaismäärästä. Saatua tulosta tullaan hyödyntämään seuraavissa tekstiilijätteen erilliskeräys- ja kuljetusratkaisujen skenaariotarkasteluissa.

3.2 Tekstiilijätteen keräys

EU:n jätedirektiivissä (2018/851) ehdotetaan, että jätteen erilliskeräys voidaan toteuttaa joko jätteen keräyksenä suoraan kotitalouksilta, jätteen tuonti- tai vastaanottojärjestelminä tai muina keräysjärjestelyinä. Keskeisiä keinoja tekstiilijätteen erilliskeräyksen tehostamiseksi ovat erilliskeräyspisteiden lisääminen sekä nykyisten kattava laajentaminen. Kattavan tekstiilijätteen keräysverkoston avulla pystytään varmistamaan tehokas kierrätys ja tekstiilien osuuden vähentäminen polttokelpoisesta jätteestä. Keräyksen on tärkeää olla laaja, monipuolinen sekä sijaittava lähellä tekstiilijätteen tuottajia, mikä tekisi jätteiden käsittelystä houkuttelevaa ja helppoa kuluttajille.

Keräyspisteiden suunnittelussa ja sijoittelussa tulee ottaa huomioon esimerkiksi tekstiilien pilaantumisalttius. Tekstiilit ovat alttiita pilaantumiselle kylmissä ja kosteissa tiloissa, joissa ne voivat homehtua. Tekstiilien kastuminen varastoinnin ja tyhjennyksen aikana on siis pystyttävä välttämään. Lisäksi on varmistettava, että keräyssäiliöistä ei pystytä varastamaan niiden sisältöä. (Palm et al. 2014, s. 174)

Tässä työssä tekstiilijätteen keräyksen järjestämistä tullaan tarkastelemaan kahden eri skenaarion kautta.

- Skenaario 1: tekstiilijätteen keräys tapahtuu osana Suomen pakkauskeräys RINKI Oy:n (myöhemmin Rinki) Rinki-ekopisteitäverkostoa. Tässä tapauksessa erilliskeräyksen järjestämisen toteutus olisi kunnallisen jäteyhtiön vastuulla ja keräyksessä hyödynnettäisiin Ringin ylläpitämiä Rinki-ekopisteitä.
- Skenaario 2: Vapaaehtoinen tuottajavastuu. Tekstiilijätteen keräys toteutetaan osana vaateliikkeitä, kierrätyskeskuksia ja kirpputoreja. Tässä tapauksessa vaatteiden tuottajat ja maahantuojat ovat vastuussa keräyksen järjestämisestä ja ne toimisivat yhteistyössä kunnallisen jäteyhtiön kanssa.

Edellä mainitut skenaariot perustuvat eri toimijoiden vapaaehtoiseen sitoumukseen parantaa yhdessä tekstiilijätteen kierrätysastetta. Kokonaisuudessaan keräys- ja lajitteluvaiheet tulevat sisältämään nykyisiä ja uusia toimijoita. Kuitenkaan kierrätyksen rinnalla tekstiilien uudelleenkäytön säilymisen ja vahvistamisen tärkeys ei saa vähentyä. Oletettavaa kuitenkin on, että kierrätyksen myötä uudelleenkäyttöön ohjautuvien tekstiilien volyymi tulee pienenemään, jolloin alan tulot vähentyvät. (Dahlbo et al. 2015, s. 51) Samaan aikaan tekstiilijätteen erilliskeräyksen kanssa onkin varmistettava, että kierrätykseen kelpaavien tekstiilien keräys pysyy muuttumattomana.

3.2.1 Skenaario 1

Ensimmäisessä skenaariossa tekstiilijätteen erilliskeräys voidaan toteuttaa osana Ringin hallinnoimia Rinki-ekopisteitä. Jo valmiiden keräyspisteiden hyödyntäminen olisi taloudellisesti kannattavaa, sillä pystyttäisiin käyttämään jo valmiina olevaa infrastruktuuria, eikä tarvitsisi rakentaa uusia keräyspisteitä. Nykyiset keräyspisteet sijaitsevat kuluttajien valmiiksi tuntevilla paikoilla, joten niiden käyttö olisi kuluttajille helppoa. Toinen valmiiden ekopisteiden etu on, että ne ovat sijoittautuneet laajalle alalle ympäri tarkasteltavaa aluetta. Tällä hetkellä Oulun jätehuollon toimialueella on 71 kappaletta Rinki-ekopisteitä, joista suurin osa (46 kpl) sijaitsee Oulussa (Rinki 2019).

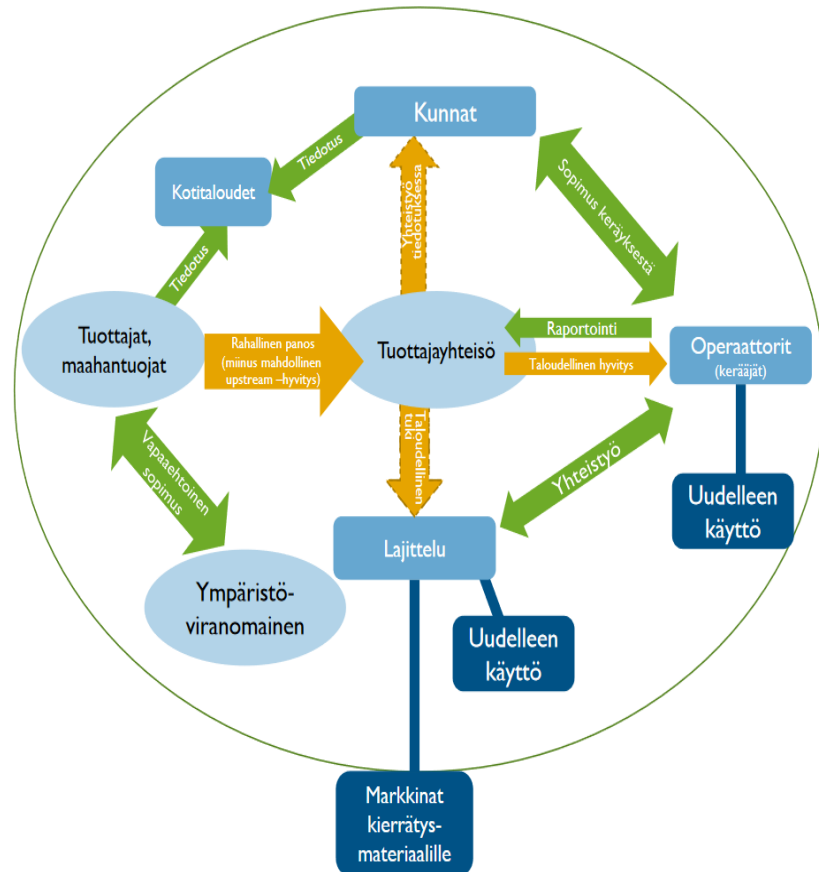
Rinki-ekopisteillä kotitaloudet voivat lajitella ja palauttaa erilaisia pakkausjätteitä. Pisteillä kerätään lasi-, metalli-, kartonki- ja muovipakkauksia. Useissa ekopisteissä on myös mahdollisuus palauttaa keräyspaperia ja kierrätettäviä tekstiilejä. (Rinki 2016) Keräysastioiden hyötynä on, että niiden lukumäärä on helposti skaalattavissa (Ellen MacArthur Foundation 2017, s. 104). Oulun ulkopuolella ja harvaan asutuilla asuinalueilla tekstiilijätteen erilliskeräyspisteitä tulisi olemaan vähemmän verrattuna Oulun keskusta alueeseen. Keräyspisteet sijaitsevat monijakoisissa paikoissa, kuten pääkulkureittien varrella, missä ihmisten olisi helppo toimittaa niihin tekstiilijätettä esimerkiksi työmatkan tai päivittäistavaratalossa asiointin ohella. Tässä tarkastelussa tekstiilijätteen erilliskeräysastioiden sopiva tyhjennysväli on yksi viikko, sillä esimerkiksi UFF (2018, s. 12) kertoo tyhjentävänsä vaatekeräyksen keräyspisteensä viikoittain. Myös kaikissa seuraavissa eri skenaariossa tullaan hyödyntämään yhden viikon tyhjennysväliä erilliskeräysastioille.

3.2.2 Skenaario 2

Toisessa skenaariossa tekstiilijätteen erilliskeräys toteutettaisiin vapaaehtoisen tuottajavastuun avulla. Vapaaehtoisen tuottajavastuun peruseriaate on sama, kuin pakollisen tuottajavastuun. Pakollisessa tuottajavastuussa tuotteiden valmistajat ja maahantuojat ovat vastuussa tuotteidensa jätehuollosta. (Dahlbo et al. 2015, s. 53)

Kuvassa 2 on esitetty havainnekuva vapaaehtoisen tuottajavastuun eri toimijoista ja toimintaympäristöstä. Tässä mallissa tuottajat tekisivät vapaaehtoisen sitoumuksen tuottajavastuunsa toteuttamisesta ympäristöviranomaisen kanssa. Tuottajilla olisi mahdollisuus perustaa tuottajayhteisöjä muiden tuottajien kanssa tuottajavastuun hoitamiseksi. Tässä tarkastelussa soveltuvia tuottajia ovat vaatteita valmistavat yritykset, maahantuojat sekä vaateliikkeet. Tuottajayhteisöt toimisivat tällöin yhteistyössä kierrätettävää tekstiiliä ja tekstiilijätettä keräävien ja lajittelevien organisaatioiden kanssa. (Dahlbo et al. 2015, s. 53, 54) Tässä tapauksessa keräystä pidettäisiin ammattimaisena

jätteen keräystoimintana, jolloin kerääjältä edellytetään jätelain 100 §:n mukaista ilmoitusta jätehuoltorekisteriin (Ympäristöministeriö 2015b, s. 17). Tuottajayhteisö maksaisi sovitun mukaisen korvauksen tekstiilejä kerääville ja lajitteleville tahoille, joilta tekstiilit ja tekstiilijätteet ohjautuvat joko uudelleenkäyttöön tai kierrätykseen. Lisäksi sekä kuntien että tuottajien tehtävänä on jakaa informaatiota kuluttajille. Tuottajayhteisöt myös seuraavat kerätyn, kierrätetyn ja uudelleenkäytetyn tekstiilijätteen määriä ja raportoivat niistä. (Dahlbo et al. 2015, s. 54)



Kuva 2. Vapaaehtoisen toimintavastuun toimijat ja toimintaympäristö (Dahlbo et al. 2015, s. 54).

Keräysjärjestelmän tulisi pohjautua jo olemassa olevaan, hyvin toimivaan keräysjärjestelmään. Tällainen keräysjärjestelmä on esimerkiksi hyväntekeväisyysjärjestöillä, mistä syystä hyväntekeväisyysjärjestöt voivat olla yksi tekstiilejä ja tekstiilijätettä keräävä ja lajitteleva taho. Palm et al. ehdottavat (2014, s. 37, 55, 171), että kuntien kuuluu järjestää tekstiilien ja tekstiilijätteen keräysastioita kierrätyskeskuksiin. Uusien keräysastioiden avulla pystytään ylläpitämään ja tehostamaan hyväntekeväisyysjärjestöjen jo olemassa olevaa keräysjärjestelmää. Keräyspisteillä ei kuitenkaan saa olla hyväntekeväisyysjärjestöjen nykyisiin markkinoihin negatiivista vaikutusta esimerkiksi vähentämällä järjestöjen vastaanottaman myyntiin kelpaavan tekstiilien osuutta.

Hyväntekeväisyysjärjestöjen ja kuntien yhteistyön avulla kierrätettyjen tuotteiden markkinaolosuhteita voidaan parantaa julkisten hankintojen avulla. Samanaikaisesti kierrätykseen käytettävän materiaalin määrä kasvaa, jolloin tekstiilien keräys ja lajittelu lisääntyvät. Tämän odotetaan luovan kysyntää nykyisten toimijoiden toiminnan lisäämiseksi ja uusien toimijoiden tuomiseksi markkinoille sekä suurempaa tuottoa kierrätyssektorille. (Palm et al. 2014, s. 56)

Vapaan tuottajayhteisön kautta erilliskerätyn tekstiilin ja tekstiilijätteen etu on niiden parempi laatu verrattuna ulkona oleviin yleisiin keräysastioihin, jotka sisältävät merkittävästi enemmän myös muita jätteitä. Tätä voidaan esimerkiksi perustella sillä, että kaupat mielletään huomattavasti valvotuimmiksi ympäristöiksi kuin ulkoalueilla sijaitsevat keräyssäiliöt, jolloin niihin päätyy vähemmän sinne kuulumattomia jätteitä. (Heikkilä & Heikkilä 2018, s. 22) Vapaaehtoisen tuottajavastuun heikkoutena on, että se edellyttää selkeitä pelisääntöjä toimijoilta sekä mahdollisimman monen tuottajan sitoutumisen siihen. Järjestelmään sitoutumisesta pitäisi olla tuottajille hyötyä, kuten esimerkiksi imagohyöty. (Dahlbo et al. 2015, s. 55)

Koko toimialueen kattavan erilliskeräysjärjestelmän rakentaminen ja ylläpito maksavat. Toiminnan kustannustehokkuuden varmistamiseksi on kannattavaa yhdistää tekstiilijätteen erilliskeräys mahdollisuusien mukaan jo nykyisiin toimiviin järjestelmiin, kuten hyväntekeväisyysjärjestöjen vaatekeräyksiin, kauppoihin, kirpputoritoimintaan ja jätehuoltoon. (Heikkilä & Heikkilä 2018, s. 29) Vuonna 2018 Oulun väestöluku oli 203 567 (Oulun kaupunki 2018). Tällöin kokonaisuudessaan noin 75 % Kiertokaaren toimialueen asukkaista asui Oulussa. Ouluun keskittyneen väestöjakauman johdosta voi skenaarion 2 toteuttamiseksi Kiertokaaren toimialueella olla parasta keskittää toiminta alkuun ainoastaan Oulun alueelle. Alussa vapaaehtoisen tuottajavastuun sopivia toimijoita voivat olla paikalliset vaatelikkeet, kirpputorit ja kierrätyskeskukset Oulun keskustan lähetyvillä, joihin tekstiilien ja tekstiilijätteiden erilliskeräysastioita voidaan sijoittaa. Oulun keskustassa sijaitseva kauppakeskus Valkea olisi myös sopiva toimija vapaaehtoisen tuottajavastuun piirissä sen keskeisen sijainnin ansiosta. Kauppakeskukseen sijoitetut tekstiilien ja tekstiilijätteen keräyspisteet olisivat helposti kuluttajien saavutettavissa.

3.3 Tekstiilijätteen kuljetus

Tekstiilijätteen keräyspisteiden lisäksi kuntien kuuluisi vastata myös tekstiilijätteen keräämisestä kierrätykseen (Palm et al. 2014, s. 61). Oletettavasti tekstiilijätteen keräys tullaan edelleen järjestämään osana nykyistä jätteiden keräysjärjestelmää, jossa kunta järjestää jätteiden jätteenkuljetuksen itse tai kilpailuttamalla sen yksityisille yrityksille.

Tekstiilijätteen logistisesta toteutuksesta tarkastellaan kahta erilaista skenaariota, joissa molemmissa loppusijoituskohteena on ollut Turkuun rakennettava tekstiilijätteen lajittelulaitos.

- Skenaario 1: Ei erillistä tekstiilijätteiden säilytystä välivarastoinnissa. Erilliskerätty tekstiilijäte kuljetetaan suoraan loppusijoituskohteeseen Turun lajittelulaitokselle keräämisen jälkeen. Tällöin seurauksena on monta pienemmän kuorman kuljetusta välillä Oulu-Turku.
- Skenaario 2: Erilliskerättyä tekstiilijätettä säilytetään välivarastoinnissa ennen loppusijoituskohteeseen kuljetusta. Tällöin tarvitaan harvemmin isompien kuormien kuljetuksia välillä Oulu-Turku.

Erityisesti tekstiilijätteen kuljetuksesta aiheutuu kielteisiä ympäristövaikutuksia. Jätteen kuljetuksen aiheuttamat kielteiset ympäristövaikutukset ovat pakokaasupäästöt ilmakehään, melu ja värinä. Jätteiden keräysautojen polttoaineenkulutus on yleensä suurin luonnonvarojen kuluttaja jätteidenkeräyksessä, koska keräyksessä ja kuljetuksessa käytetyn polttoaineen määrä voi olla jopa 2 – 3 massaprosenttia kerätyn jätteen määrästä (Christensen 2010, s. 282). Kuljetuksesta aiheutuviin ympäristövaikutuksiin pystytään vaikuttamaan esimerkiksi optimoidulla keräyslogistiikan suunnittelulla muun muassa keräyspisteiden sijoittamisella paikkoihin, joissa kuluttajat asioivat jo ennestään ja hyödyntämällä kuljetuksissa mahdollisesti vapaata kuljetuskapasiteettia (Heikkilä & Heikkilä 2018, s. 22).

Tekstiilijätteen erilliskeräyksen ja jätelogistiikan onnistumiseksi tarvitaan usean eri toimijan välistä yhteistyötä. Kuluttajan osallistuminen logistiikkaan on kuljettaa ja lajitella käytöstä poistamansa tekstiilit niiden erilliskeräyspisteisiin. Kuluttajan tehtävänä on myös varmistaa, että keräykseen jätettävät tekstiilit ovat sinne soveltuvia.

Jätelogistikkajärjestelmät voidaan jakaa yhteensä neljään eri vaiheeseen: kiinteistökohtainen keräys, kuljetus, siirtokuormaus ja runkokuljetus. Kiinteistökohtaisesta keräyksestä säädetään kunnittain kunnallisissa jätehuoltomääräyksissä ja siihen sisältyy muun muassa hyötyjätteille perustetut aluekeräyspisteet, joihin keskitymme tässä tarkastelussa tekstiilijätteen osalta. Kuljetusvaihe kattaa jätteen keräyksen ja kuljetuksen, joka voidaan järjestää joko kunnan järjestämänä jätteenkuljetuksena tai kiinteistön haltijan järjestämänä jätteenkuljetuksena. Siirtokuormaukselta hyödynnetään pitkällä jätteen kuljetusmatkoilla, joissa perinteisten jäteautojen keräämät jätteet yhdistetään siirtokuormauksessa suuremmiksi eriksi. Siirtokuormauksen jälkeen jäte voidaan tehokkaammin kuljettaa loppusijoituskohteeseen. Viimeisessä vaiheessa eli runkokuljetuksessa jäte kuljetetaan

siirtokuormausasemalta loppusijoituskohteeseen. Runkokuljetukset voidaan tehdä tie-, rautatie- tai vesitiekuljetuksina. (Salanne et al. 2012, s. 19, 24)

3.3.1 Skenaario 1

Ensimmäisessä skenaariossa erilliskerätylle tekstiilijätteelle ei ole erillistä välivarastointia, vaan kierrätykseen kelpaamattomat tekstiilit kuljetetaan suoraan keräyksen jälkeen loppusijoituskohteeseen. Runkokuljetuksia tulee tällöin olemaan useampia lyhyemmällä aikajaksolla. Tekstiilijätteiden keräystä suunniteltaessa on tärkeää huomioida noutotiheys. Noutotiheys on riippuvainen astioiden koosta, määrästä ja jätelajikkeesta. Tiheämpi noutotiheys aiheuttaa suurempia kustannuksia. Taulukossa 1 on esitetty Kiertokaaren toimialueella syntyvälle tekstiilijätteelle arvio noutotiheydestä. Tarkastelussa oletetaan, että vuosittain kertyvä tekstiilijätteen määrä on jakautunut koko vuodelle tasaisesti. Skenaariossa 1 tekstiilijätteiden keräys järjestetään perinteisellä jätekeräysautolla, jonka keräyskapasiteetti on 10 tonnia. Tässä tarkastelussa tekstiilijätteen erilliskeräysastioiden tyhjennysväli on yksi viikko.

Taulukko 1. *Laskelma Kiertokaaren toimialueella syntyvän tekstiilijätteen noutotiheydestä.*

Tekstiilijätteen kokonaismäärä vuodessa (kg)	Yhdessä viikossa erilliskerättävän tekstiilijätteen määrä (kg/vk)	Keskimääräinen jätetuorma yhdelle jätteen keräysautolle (kg)	Yhdessä viikossa syntyvän tekstiilijätteen keräykseen tarvittava ajoneuvojen määrä
6 555 300	126 063	10 000	13

Tässä tapauksessa kuljettajat ensin keräävät tekstiilijätteet niiden erilliskeräyspisteiltä ja kuljettavat ne tämän jälkeen Turkuun tekstiilijätteen lajittelulaitokselle. Taulukosta 1 nähdään, että tällöin välimatka Oulusta Turkuun täytyisi ajaa 13 kertaa viikossa. Oulun ja Turun välinen ajomatka on 650 kilometriä (Etäisyys.com 2019).

Tiekuljetukset ovat Suomessa ylivoimaisesti käytetyin runkokuljetusmuoto jätteille vesiteiden ja rautatiekuljetusten rinnalla. Tiekuljetuksissa voidaan hyödyntää joko yleisiä pakkaavia jätteen keräysautoja tai yhdistelmäajoneuvoja, joka voi kerrallaan kuljettaa 2 – 3 konttia. Yhdistelmäajoneuvo pystyy siis kerrallaan kuljettamaan jopa 30 tonnia jätettä. Suomessa tiekuljetusten kannattavuusrajaksi pakkaavien jätteen keräysautojen osalta on muodostunut 80 – 100 kilometriä, jolloin skenaario 1 ei olisi toteutuskelpoinen ainakaan Oulusta käsin. (Salanne et al. 2012, s. 24) Skenaariossa 1 toteutus voisi olla

toteutuskelpoinen lähempänä loppusijoituskohdetta, jolloin välimatkat kuljetusneuvojen varikon, tekstiilijätteen erilliskeräyspisteiden ja loppusijoituspaikan välillä ovat pienet.

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksessa (561/2006) on säädetty ajoneuvoliiton ajo- ja lepoajat. Asetuksessa määrätään esimerkiksi kuljettajan työhönsidonnaisuusajaksi enintään 13 tuntia. Työhönsidonnaisuusaika sisältää ajoajan, muun työajan, odotusajat sekä tauot. Kuljettajan sallittu vuorokausikohtainen ajoaika on 9 tuntia. (Salanne et al. 2012, s. 14) Näiden ajo- ja lepoaikojen puitteissa ei siis myöskään ole mahdollista tai kannattavaa toteuttaa skenaariota 1 tarkasteltavalla alueella, sillä kuljettajien ajoaika ei riitä tähän kaikkeen yhden päivän aikana.

3.3.2 Skenaario 2

Toisessa skenaariossa erilliskerätty tekstiilijäte kuljetetaan välivarastointiin ennen loppusijoituskohteeseen vientiä. Tekstiilijätteen varastoinnilla tarkoitetaan sen sijoittamista määräajaksi sille rajattuun paikkaan ennen hyödyntämistä, loppukäsittelyä tai loppusijoitusta (Granqvist et al. 2001, s. 15). Tällöin tekstiilijätettä säilötään välivarastoinnissa, jotta pystytään harvemmin ajamaan suurempia kuormia välillä Oulu-Turku. Erilliskerätyn tekstiilijätteen välivarastointiin soveltuu lämmitetty ja katettu varastotila tai varastorakennus. Tässä skenaariossa mahdollisia välivarastointipaikkoja olisi esimerkiksi Ruskon jätekeskuksella sijaitseva varastorakennus tai kierrätyskeskusten varastotilat.

Skenaariossa 2 tekstiilijätteen erilliskeräyksestä ja kuljetuksesta välivarastointiin vastaa perinteinen jätekeräysauto. Pitkillä kuljetusmatkoilla perinteisten jätekeräysautojen erilliskerätty materiaali yhdistetään siirtokuormauksessa suuremmiksi eriksi ja kuljetetaan tehokkaammilla välineillä loppusijoitukseen (Salanne et al. 2012, s. 24). Kuljetuksessa välivarastoinnista loppusijoituskohteeseen hyödynnetään yhdistelmäajoneuvoa, jonka hyötykuorma on noin 30 tonnia. Taulukossa 2 on esitettyä laskelma tarvittavien tiekuljetusten kuljetustiheydestä.

Taulukko 2. *Yhdistelmäajoneuvon kuljetustiheys siirtokuormauksesta loppusijoituskohteeseen.*

Tekstiilijätteen kokonaismäärä vuodessa (kg)	Yhdessä viikossa erilliskerättävän tekstiilijätteen määrä (kg/vk)	Keskimääräinen jätekuorma yhdelle yhdistelmäajoneuvolle (kg)	Yhdessä viikossa syntyvän tekstiilijätteen tiekuljetuksiin tarvittava ajoneuvojen määrä
6 555 300	126 063	30 000	4

Taulukosta 2 nähdään, että skenaariossa 2 siirtokuormauksen avulla viikoittaiset ajot välillä Oulu-Turku saadaan vähentymään. Muutos tarvittavien runkokuljetusten määrässä on noin 70 % skenaarioiden välillä. Runkokuljetusten vähentymisen myötä jätelogistiikka tehostuu ja sen hyötyinä on muun muassa polttoainekulutuksen ja päästöjen vähentyminen sekä katuverkon rasituksen pieneneminen.

Skenaarion 2 hyötyinä on, että välivarastoinnin ansiosta tekstiilijätteen kuljettamiseen vaadittava ajoaika tulisi vähentymään optimoitujen runkokuljetusten myötä. Liiallista ajoa kuuluisi aina välttää, sillä se on kallista ja ympäristöä rasittavaa. Keräysreittien optimoinnin avulla voidaan minimoida ajomatkat ja maksimoida ajoneuvojen kuormat. (Christensen 2010, s. 289) Isompien kuormien ansiosta myös kuljetuksesta syntyvää liikennettä on vähemmän. Mitä vähemmän keräys lisää kaiken kaikkiaan liikennettä, sitä vähemmän sillä on haitallisia ympäristövaikutuksia.

4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä työssä selvitettiin, millaisilla erilaisilla keinoilla tekstiilijätteen aluekeräys voidaan toteuttaa Oulun alueella EU:n jätedirektiivin muutoksen myötä. Lisäksi selvitettiin eri kuljetusvaihtoehtoja sekä varastointitarvetta erilliskerätylle tekstiilijätteelle. Erilliskeräyksen tavoitteena on ensisijaisesti parantaa tekstiilijätteen materiaalihyödyntämistä ja kierrättämistä, missä tekstiilijäte lajittelun ja erilaisten prosessointien jälkeen voidaan hyödyntää esimerkiksi uusien kierrätyskuidusta tehtyjen tuotteiden valmistuksessa. Kiertotalouden näkökulmasta tekstiilien elinkaarta pidentämällä uudelleenkäytön ja kierrätyksen avulla voidaan ennen kaikkea vähentää yhdyskuntajätteen määrää, mikä on paras tapa parantaa resurssitehokkuutta ja vähentää jätteistä peräisin olevia ympäristövaikutuksia.

Tekstiilijätteen erilliskeräyksen ja kierrättämisen tehostamiseksi tarvitaan niin kuluttajien kuin yritysten toimivaa yhteistyötä. Kaikkia tekstiilien elinkaaren osia tulee kehittää toimijoiden yhteistyönä siten, että erilliskeräystä ja lajittelua saadaan tehostettua, uudelleenkäyttöä lisättyä ja kierrätystä kasvatettua. Ihmiset ovat valmiita toimimaan, kun he tietävät, että heidän pyrkimyksensä tukevat lisääntyneitä uudelleenkäyttöä ja kierrätystä, ja he voivat luottaa tekstiiliketjuun toimiessaan näiden tavoitteiden saavuttamiseksi. Tämän edistämiseksi tarvitaan läpinäkyvää informaatiota kuluttajien roolista kiertotaloudessa esimerkiksi siitä, miten tekstiilijätteet kuuluvat oikeaoppisesti kierrättämään sekä miten niitä hyödynnetään jatkokäsittelyn jälkeen. Tekstiilijätteen saantoa kyetään varmasti parantamaan ja keräykseen kuulumattoman tai pilaantuneen jätteen määrää vähentämään, tekemällä valistuksella tekstiilijätteen käsite ihmisille tutuksi.

Työssä esiteltiin tekstiilijätteen erilliskeräyksen toteuttamiselle kaksi erilaista ratkaisua. Ensimmäisessä skenaariossa erilliskeräys toteutettaisiin osana Ringin Rinki-ekopisteverkostoa. Toisessa skenaariossa erilliskeräys toteutettaisiin vapaaehtoisen tuottajavastuun avulla. Paras ratkaisu tekstiilijätteen erilliskeräyksen järjestämiselle Kiertokaaren toimialueella olisi näiden kahden skenaarion yhdistäminen, jolloin erilliskeräys olisi mahdollista toteuttaa kattavasti myös haja-asutusalueilla. Uuden tekstiilien keräysjärjestelmän tulisi pohjautua olemassa olevaan, hyvin toimivaan keräysjärjestelmään sitä laajentaen. Laajennus tulisi järjestää siten, että uudelleenkäyttöön kelpaavien tekstiilien ohella kerätään myös rikkiäisiä tai muusta syystä uudelleenkäyttöön kelpaamattomia tekstiilejä. Tällöin Rinki-ekopisteverkoston, hyväntekeväisyysjärjestöjen, vaatekeräysten, kauppojen ja kirpputoritoiminnan

hyödyntäminen yhteistyössä jätehuollon kanssa on toimiva ratkaisu erilliskeräyksen tehostamiseksi.

Pitkän välimatkan seurauksena tapausesimerkissä tekstiilijätteen erilliskeräyskohteen Oulun ja tekstiilijätteen loppusijoituspaikan Turun lajittelukeskuksen välillä, on paras ratkaisu välivarastoida erilliskerätty tekstiilijäte tarvittavaksi ajaksi. Välivarastoinnin ansiosta pystytään merkittävästi vähentämään tarvittavia tiekuljetuksia loppusijoituskohteeseen, kun siirtokuormauksen jälkeen hyödynnetään yhdistelmäajoneuvoa tiekuljetuksissa.

Skenaarioiden toteutumisen suurimpina haasteina ovat oikeanlaisen materiaalin riittävä saanti keräyspisteisiin ja tekstiilijätteen logistiikan optimointi. Teollisuuden näkökulmasta haasteena on tekstiilijätteen hyödyntäminen kierrätysmateriaalina uusien vaatteiden tai tuotteiden raaka-aineena. Kokonaisuudessaan paras lopputulos kuitenkin saavutetaan, kun tekstiili- ja vaateollisuus, kuluttajat ja muut sidosryhmät suunnittelevat yhdessä toimivan keräys- ja kierrätysjärjestelmän. Tavoitteiden saavuttaminen vaatii kuitenkin merkittäviä investointeja keräykseen, lajitteluun ja prosessointiin, joiden kannattavuus puolestaan edellyttää suhteellisen laajamittaista tekstiilijätteen kierrätystä. Laajamittainen tekstiilijätteen kierrätys taas edellyttää, että tekstiili- ja vaateollisuus ottavat kierrätysraaka-aineen laajamittaisesti käyttöönsä. Tulevaisuudessa tekstiilijätteistä valmistettujen kierrätysmateriaalien käyttö teollisuudessa tulee varmasti lisääntymään, esimerkiksi yleisten asennemuutosten seurauksena, ja sen jatkuva käyttö on turvattua, sillä sen saanti ei tule vähentymään vielä seuraavien vuosikymmenten aikana.

LÄHTEET

Christensen T. H., (2010). Solid waste technology & management. John Wiley & Sons. sited 7.12.2019

Dahlbo, H., Aalto, K., Salmenperä, H., Eskelinen, H., Pennanen, J., Sippola, K. & Huo-palainen, M., (2015). Tekstiilien uudelleenkäytön ja tekstiilijätteen kierrätyksen tehostaminen Suomessa. Ympäristöministeriö. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/155612/SY_4_2015.pdf?sequence=4&isAllowed=y viitattu 15.10.2019

Ellen MacArthur Foundation, (2017). A new textiles economy: Redesigning fashion's future. Available: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/A-New-Textiles-Economy_Full-Report.pdf viitattu 10.10.2019

Etäisyys.com, (2019). Etäisyys Oulusta Turkuun. Saatavissa: <https://www.etaisyys.com/etaisyys/oulu/turku/> viitattu 21.12.2019

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2018/851, (2018). Saatavissa: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=FI> viitattu 13.10.2019

Fontell, P. & Heikkilä, P., (2017). Model of circular business ecosystem for textiles. VTT Technology, vol. 313, VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo.313. sited 28.11.2019

Granqvist J., Berg I. & Uusitalo O., (2001). Jätelogistiikan kehittäminen. VTT Teknologian tutkimuskeskus. Saatavissa: https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2001/JATKA_raportti1.3.pdf viitattu 17.12.2019

Heikkilä J. & Heikkilä P., (2018). Tekstiilit varmasti kiertoon. Haasteet ja riskien hallinta tekstiilien kierrätyksessä. VTT Teknologian tutkimuskeskus. Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2018/T343.pdf> viitattu 9.12.2019

Hietala K., (2018). Rakennus- ja sekajätteen käsittelytoiminnan aiheuttamat muutokset Kiertokaaren toiminnassa sekä käsittelyn teknis-taloudellinen selvitys. Saatavissa: <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201812043211.pdf> viitattu 3.12.2019

Kauppila J., (2016). Oulun jätehuollon toimialueen polttokelpoisen jätteen koostumustutkimus. Saatavissa: <http://jultika.oulu.fi/files/nbnfioulu-201605051642.pdf> viitattu 3.12.2019

Kiertokaari, (2018). Kiertokaaren vuosikertomus 2018. Saatavissa: https://issuu.com/kiertokaari/docs/kiertokaari_vuosikertomus_2018 viitattu 3.12.2019

Kiertokaari, (2019). Yrityksemme. Saatavissa: <https://kiertokaari.fi/kiertokaari/yrityksemme/> viitattu 7.11.2019

Laaksonen J., Merilehto K., Pietarinen A. and Salmenperä H., (2017). Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2023. Saatavissa: https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/79699/SY_03_2017.pdf viitattu 16.10.2019

Motiva, (2019). Materiaalitehokkuus. Saatavissa: <https://www.motiva.fi/ratkaisut/materiaalitehokkuus> viitattu 15.10.2019

Oulun kaupunki, (2014). Jätehuoltomääräykset. Saatavissa: https://www.ouka.fi/documents/64417/3974249/J%C3%A4tehuoltom%C3%A4%C3%A4r%C3%A4ykset_2014.pdf/4e12c11b-ecb4-4f72-b1f4-c1509f85cebe viitattu 3.12. 2019

Oulun kaupunki, (2018). Tilastoja Oulusta. Saatavissa: <https://www.ouka.fi/oulu/oulu-tietoa/tilastoja-oulusta> viitattu 21.12.2019

Palm D., Elander M., Watson D., Kiørboe N., Salmenperä H., Dahlbo H., Rubach S., Hanssen O., Gíslason S., Nystad A., (2014). A Nordic textile strategy. Part II: A proposal for increased collection, sorting, reuse and recycling of textiles. Available: <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:791003/FULLTEXT01.pdf> sited 7.12.2019

Ympäristöministeriö, (2013). Jätteet. Saatavissa: https://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteen/Valtioneuvoston_asetus_rajoittaa_organismien_jatteen_keraysta viitattu 15.10.2019

Ympäristöministeriö, (2015a). Jätteet. Saatavissa: <http://www.ym.fi/fi-FI/Ymparisto/Jatteen> viitattu 25.10.2019

Ympäristöministeriö, (2015b). Jätelakiopas. Yhdyskuntajätehuoltoa ohjaavat säännökset. Saatavissa: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/158367/OH_5_2015.pdf?sequence=1 viitattu 8.12.2019

Rinki, (2016). Rinki-ekopisteverkosto avautui 1.1.2016. Saatavissa: <https://rinkiin.fi/ajankohtaista/tiedotteet/rinki-ekopisteverkosto-avautui/> viitattu 9.12.2019

Rinki, (2019). Kotitalouksien pakkausjätteet Rinki-ekopisteisiin. Saatavissa: <https://rinkiin.fi/kotitalouksille/rinki-ekopisteet/> viitattu 9.12.2019

Salanne I., Tikkanen M., Valli R., Hyötylä T., Pöyskö T., (2012). Yhdyskuntajätteen logistiikka. Nykytilan ja toimintaympäristön selvitys. Saatavissa: http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78010/Julkaisuja_18-2012.pdf viitattu 17.12.2019

Salmenperä H., (2018). Mitä on poistotekstiilit? Saatavissa: <https://telaketju.turkuamk.fi/blogi/mita-on-poistotekstiili/> viitattu 18.10.2019

SYKE, (2015). Tekstiilijätteen kierrätyksen mahdollisuudet ja esteet (TEXJÄTE). Saatavissa: <https://www.syke.fi/hankkeet/texjate> viitattu 5.11.2019

Telaketju, (2019). Uusi teknologia mahdollistaa tekstiilien luotettavan tunnistuksen. Saatavissa: <https://telaketju.turkuamk.fi/uutiset/uusi-teknologia-mahdollistaa-tekstiilien-luotettavan-tunnistuksen/> viitattu 5.11.2019

Tilastokeskus, (2019). Yhdyskuntajätteiden määrä ei ole kasvanut paljoakaan ja hyödyntäminen on korvannut kaatopaikkasijoittamisen. Saatavissa: https://www.stat.fi/til/jate/2017/13/jate_2017_13_2019-01-09_tie_001_fi.html viitattu 14.10.2019

UFF, (2018). Vuosikertomus 2018. Saatavissa: https://issuu.com/uff-yhdistys/docs/vuosikertomus_2018_issuu viitattu 3.12.2019

Yalcin Enis I., Ozturk M. & Sezgin H., (2019). Risks and Management of Textile Waste: The Impact of Embedded Multinational Enterprises. 10.1007/978-3-319-97922-9_2 sited 28.11.2019

WRAP, (2017). Valuing our clothes: the cost of UK fashion. Available: http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/valuing-our-clothes-the-cost-of-uk-fashion_WRAP.pdf sited 20.10.2019